

# 생산공정 냉각수 재활용으로 원수 및 에너지 절감

제일모직 여수사업장

## (1) 사례 설명

○제일모직 여수사업장은 (그림 9-1)에서 보는 바와 같이 2001년을 기준으로 용수사용량은 해마다 20% 이상 증가하고 있었으나 ABS 압출공정에서 사용된 고온(42℃)의 냉각수중 약 60%가 일반 배수로를 통해 일반 하천수로 배출되고 있었으며 일부만을 소회수, 청소수 등 허드레 물로 재이용하고 있었음.

- 이에 당 사업장에서는 일반 배수로를 통해 밖으로 버려지고 있는 ABS 압출공정에서 발생하는 고온(42℃)

의 냉각수를 회수하여 재사용함으로써 공업용수의 절감은 물론 냉각수가 가진 폐열까지 회수하여 스팀도 절감한 개선사례임.

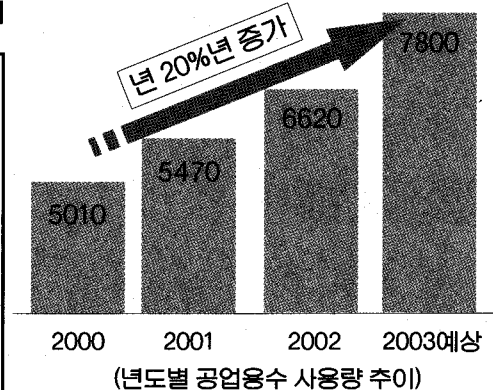
- 사업장 개요

- 생산 품목: 합성수지(ABS, PS, SAN, EPS, 인조 대리석)
- 소재지: 전남 여수시 평려동 62번지
- 종업원수: 390명
- 2002년 에너지 사용량: 70,540TOE(전기 49,000 TOE, 연료 21,540TOE)

【그림 9-1 연도별 하루평균 물 사용량 현황과 문제점】

■ 문제점

- 2003년 5월 ABS 40만톤 증설 완료 후 공업용수 대폭 증가됨.
- 하절기 ABS 압출공정 물 사용량 증가
- 공업용수 공급시설 부족 및 처리비 증가
- 재활용수 일반배수로 배출(LOSS)량 증가



## (2) 추진 배경

○제일모직 여수사업장은 1987년 제2창업과 함께 사업다각화를 위해 ABS, PS, SAN 수지 등 스티렌계

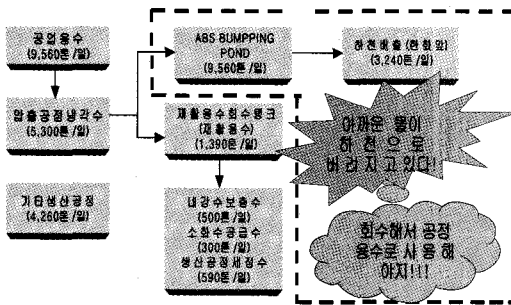
수지부문에 진출하여 세계 5대 Maker 진입을 목표로 계속되는 공장증설과 함께 수지제품 생산량도 약 5배 가까이 증가하고 있었음.

- 따라서 물 사용량은 매년 계속 증가함으로써 2003



년 5월 공장증설 이후에는 하루 약 6,600톤에서 1만톤까지 증가가 예상됨으로 수자원공사와 계약된 하루 용수사용량 7,000톤을 초과함은 물론 계약을 갱신해야 함과 동시에 용수처리시설 부족 등 용수처리에 많은 어려움이 예상되고 있으나, (그림 9-2)에서 보는 바와 같이 ABS 압출공정에서 사용된 3,200여톤의 양질의 냉각수가 인근 하천으로 버려지고 있는 실정이었음.

**【그림 9-2 물 사용량과 ABS 압출공정 냉각수 배출 현황】**



○공업용수 수급단가는 1톤을 기준으로 2002년 188원에서 2003년 298원으로 110원이 인상되어 공업용수 추가비용 지출이 대폭 증가될 것으로 예상되어 용수절감 노력과 함께 회수사용 가능한 물을 공정수로 사용하여야 하는 절박한 실정으로 ABS 압출공정 냉각수를 회수하여 재사용키로 하고 추진키로 함(〈표 9-1〉 참조).

**【 표 9-1 전 사업장 물 사용량과 비용 증가 현황 】**

구분		2000년	2001년	2002년	2003년 7월
공업용수	사용량(톤/일)	5,010	5,470	6,620	9,560
	증가율(%)	-	9.2	21.0	44.5
공업용수	금액(백만원)	285	356	548	907
	증가율(%)	-	24.9	53.9	65.5

**(3) 추진 내용**

○개선 추진기간

- 계획수립 : 2003년 3월
- 개선추진 : 2003년 4월 10일 ~ 7월 10일 (3개월간)
- 효과측정 및 검증 : 2003년 7월 18일 ~ 8월 10일 (20일간)
- 개선결과 보고 : 2003년 9월 28일

○기존 시스템의 현황 파악 및 분석

- 〈표 9-2〉에서 알 수 있듯이 공업용수와 ABS 압출공정 냉각수의 수질차이는 없는 것으로 확인되었으며, 냉각수를 회수 사용하기 위해 회수 및 공급시설을 검토한 결과 향후 증설을 감안하여 아래와 같이 설계하였음.

- ABS COMPD 냉각수를 공정용수로 사용 가능여부를 알아보기 위해 수질분석을 실시한 결과 공업용수 수질과 유사한 것을 알았음.

- 또한, 냉각수중에 함유된 고형물(Pellet)을 제거하기 위해 Clarifier 전단에 자동여과장치(Mesh Strainer)를 설치키로 하였음.

· 여과수(TW) 온도가 8℃이상 상승하여 에너지(스팀) 절감에도 기여할 것으로 기대되었음.

**【 표 9-2 공업용수 및 냉각수 수질분석 비교 결과 】**

구분	유량	pH	탁도	전도도	고형물
단위	톤/일	-	NTU	/cm	ppm
공업용수 (주암댐 용수)	9,560	7.1	6.2	65	3.5
ABS 압출공정 냉각수	4,500	7.2	5.5	68	6.5

○개선안 수립

- 냉각수 회수설비 구축

· ABS 압출공정 고온(42℃)의 냉각수를 전량 회수하여 공정수(여과수)로 사용하기 위해 ABS 압출 공정에서 공업용수 처리시설까지 약 450m의 회수배관과 회수저장조 및 냉각수 공급펌프를 설치함으로써 인근 하천으로 배출하는 양질의 냉각수를 전량 회수, 재활용하는 회수시설을 구축하였음.

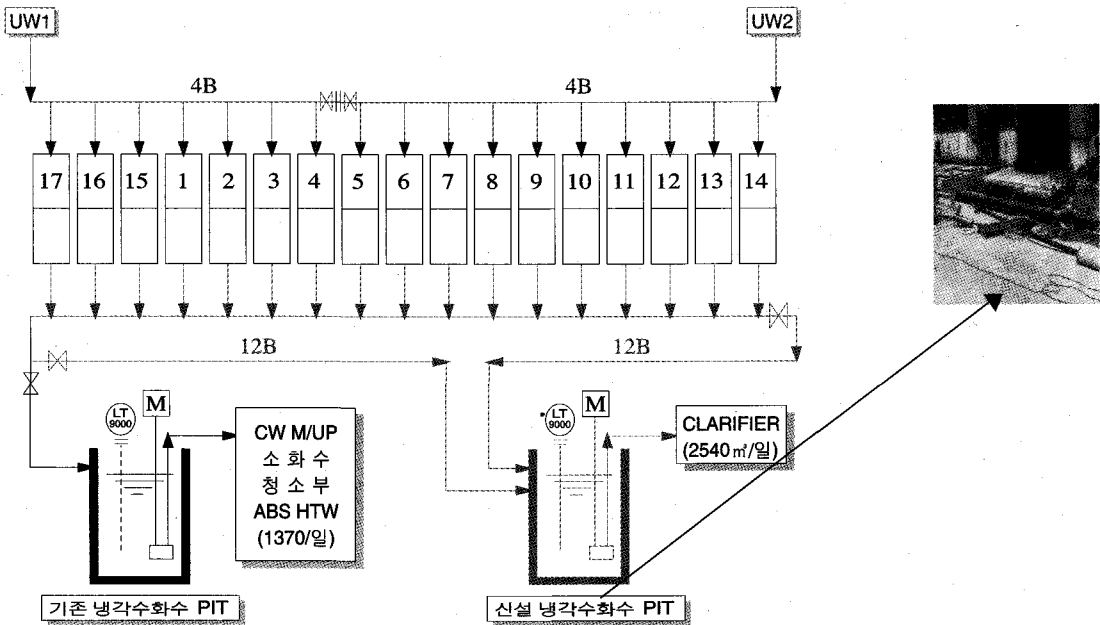
○1차개선:공업용수이물질 제거용 자동여과장치 설치  
 - 하절기 여과수 온도상승(22℃)으로 ABS COMP D에 원수(20℃)를 사용함.  
 - 하절기(7~9월)장마영향으로 공업용수의 탁도 증가로 인하여 ABS 압출공정 제품에 영향을 초래하므로 공업용수(원수) 배관에 고행물 제거용 자동여과장

치(Mesh Strainer)를 설치함(<표 9-3> 참조).

**【 표 9-3 1차 개선 주요 내용 】**

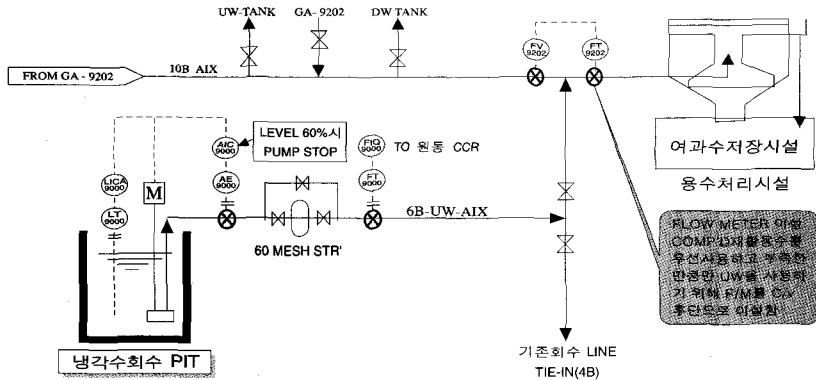
- 냉각수 회수 저장시설 : 36m<sup>3</sup>
  - ABS COMP'D 공정에 지하 구축물
- 회수배관 : 12인치 2Line
  - 기존 회수시설 Over Flow 및 배출
- 냉각수 공급배관 설치
  - 공급배관 : 6B x 450m
- 공급펌프 : 120m<sup>3</sup>/hr 1기 설치
- 고형물 제거용 Strainer 설치

**【그림 9-3 2차개선 공정도】**



○3차 개선: 냉각수 이물질 제거 및 Flow-Meter 이동 설치

【그림 9-4 3차개선 공정도】



- 2차 개선: 냉각수 회수 및 공급시설 설치
- ABS COMP'D 냉각수 공급 및 회수 Flow
  - 냉각수 회수 집수조 및 공급펌프 추가 설치(그림 9-3) 참조)
  - 공업용수 처리시설 전단에 ABS 압출공정 냉각수에 잔존하는 이물질 제거용 자동여과장치(Mesh Strainer)를 설치함(그림 9-4) 참조).
  - 공업용수 유량확인용 Flow Meter를 Control 밸브 후단으로 이동 설치함.

- 공급계약량 7,000톤/일 이상 사용하지 않음으로 할증사용료 부담 해소함.
- 순수 공급온도를 10℃이상 상승시켜 스팀사용량 24톤/일을 절감함.
- ABS COMP'D Water Bath 냉각수 회수에 의한 제품 생산 및 품질에 영향을 미치지 않았음을 확인함.
- 향후 순수 전처리시설 설치운영으로 순수 온도를 추가로 8℃ 상승시켜 연간 약 2원의 비용을 절감할 수 있는 근거를 구축함. [자료제공: 삼성지구환경연구소]

(4) 개선 효과

【 표 9-4 개선 전후 효과 분석 】

○개선완료 후 ABS 압출공정 냉각수를 하루 3,240톤을 추가로 회수하여 공정용수로 사용하였으며, 여과수 및 순수 온도가 10℃상승하여 스팀 사용량이 하루 24톤 절감되었음(<표 9-4> 참조)

- 개선결과 정리
- 본 개선을 통해 매년 7억원 이상 공업용수 및 스팀 생산 비용을 줄일 수 있는 기반을 구축하였음.
  - 본 프로젝트 수행으로 공업용수를 3,241톤/일을 추가로 회수할 수 있는 시스템을 구축함.

항 목	개선전 (톤/일)	개선후 (톤/일)	절감량 (톤/일)	절감금액 (백만원/년)	비 고
재활용수 회수	1,393	4,634	3,241	347.0	298원/톤
초과요금 절감	123.4	0.0	2,324	123.4	계약량 7,000톤/일
하수도세 절감	55.8	36.7	3,241	18.7	톤당 16원
스팀 절감량	-	-	24	216.0	25천원/톤
합 계	-	-	-	705.1	